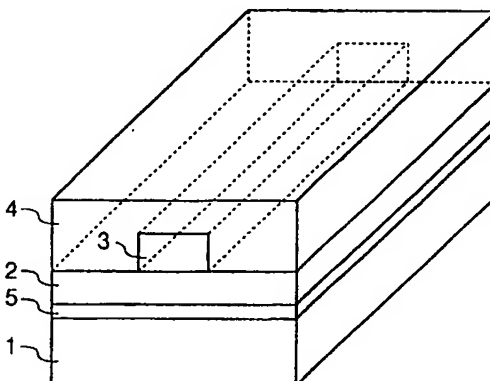




<b>(51) 国際特許分類6</b> <b>G02B 6/12</b>	<b>A1</b>	<b>(11) 国際公開番号</b> <b>WO98/37445</b>  <b>(43) 国際公開日</b> 1998年8月27日(27.08.98)
<b>(21) 国際出願番号</b> PCT/JP97/00446  <b>(22) 国際出願日</b> 1997年2月19日(19.02.97)  <b>(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について)</b> 株式会社 日立製作所(HITACHI, LTD.)(JP/JP) 〒101 東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地 Tokyo, (JP) <b>(72) 発明者 ; および</b> <b>(75) 発明者 / 出願人 (米国についてのみ)</b> 井戸立身(IDO, Tatemi)(JP/JP) 〒192 東京都八王子市子安町2丁目32番D-201号 Tokyo, (JP) 鷹野秀明(TAKANO, Hideaki)(JP/JP) 〒185 東京都国分寺市西恋ヶ窪3丁目8番1号 日立恋ヶ窪寮 Tokyo, (JP) 小泉真里(KOIZUMI, Mari)(JP/JP) 〒352 埼玉県新座市畑中2丁目16番46号 Saitama, (JP) <b>(74) 代理人</b> 弁理士 小川勝男(OGAWA, Katsuo) 〒100 東京都千代田区丸の内一丁目5番1号 株式会社 日立製作所内 Tokyo, (JP)		<b>(81) 指定国</b> CN, JP, KR, US, 欧州特許 (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).  <b>添付公開書類</b> 国際調査報告書
<b>(54) Title: POLYMER OPTICAL WAVEGUIDE, OPTICAL INTEGRATED CIRCUIT, OPTICAL MODULE AND OPTICAL COMMUNICATION APPARATUS</b>  <b>(54)発明の名称</b> ポリマー光導波路、光集積回路、光モジュールおよび光通信装置  <b>(57) Abstract</b> An optical waveguide formed out of a polymer, an optical integrated circuit, an optical module, and an optical communication system (optical communication apparatus) using these. A polymer optical waveguide is formed on a base having an inorganic material at least on a part of the surface thereof, and provided with a core layer, a clad layer positioned closer to the base than the core layer and a buffer layer. The core and clad layers are made of a polymer. The buffer layer is made of a polymer different from that of the clad layer and provided between the clad layer and base plate.  <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="flex: 1;">  </div> <div style="flex: 1; margin-left: 20px;"> <p>1: 基板 2: 下部クラッド層 3: コア層 4: 上部クラッド層 5: バッファ層</p> </div> <div style="flex: 1; margin-left: 20px;"> <p>1 ... base 2 ... lower clad layer 3 ... core layer 4 ... upper clad layer 5 ... buffer layer</p> </div> </div>		

(57) 要約

ポリマーから構成される光導波路、光集積回路、光モジュール、及びこれらを用いた光通信システム（光通信装置）が開示されている。表面の少なくとも一部に無機材料を有する基板上に作製され、且つ、コア層及び該コア層より基板側に位置するクラッド層がポリマーから成るポリマー光導波路において、該クラッド層と該基板の間に該クラッド層とは異なるポリマーから成るバッファ層を有することを特徴とするポリマー光導波路が開示されている。

P C Tに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたP C T加盟国を同定するために使用されるコード（参考情報）

AL	アルバニア	FI	フィンランド	LT	リトアニア	SN	セネガル
AM	アルメニア	FR	フランス	LU	ルクセンブルグ	SZ	スワジランド
AT	オーストリア	GB	イギリス	LV	ラトヴィア	TD	チャド
AU	オーストラリア	GE	グルジア	MC	モナコ	TG	トーゴ
AZ	アゼルバイジャン	GH	ガーナ	MD	モルドヴァ	TJ	タジキスタン
BA	ボスニア・ヘルツェゴビナ	GN	ギニア	MG	マダガスカル	TM	トルクメニスタン
BB	バルバドス	GM	ガンビア	MK	マケドニア旧ユーゴスラヴィア共和国	TR	トルコ
BE	ベルギー	GR	ギリシャ	ML	マリ	TT	トリニダード・トバゴ
BG	ブルガリア	GU	グアム	MN	モンゴル	UA	ウクライナ
BJ	ベナン	HN	ホンジュラス	MR	モリタニア	UG	ウガンダ
BR	ブラジル	ID	インドネシア	MW	マラウイ	US	米国
BS	バハマ	IE	アイルランド	MX	メキシコ	UZ	ウズベキスタン
CA	カナダ	IL	イスラエル	NE	ニジェール	VN	ベトナム
CF	中央アフリカ共和国	IS	アイスランド	NL	オランダ	YU	ユーゴスラヴィア
CG	コンゴ	IT	イタリア	NO	ノルウェー	ZW	ジンバブエ
CH	スイス	JP	日本	NZ	ニュージーランド		
CI	コートジボワール	KE	ケニア	PL	ポーランド		
CM	カメルーン	KG	キルギス	PT	ポルトガル		
CN	中国	KP	北朝鮮	RO	ルーマニア		
CU	キューバ	KR	韓国	RU	ロシア		
CY	キプロス	KZ	カザフスタン	SD	スーダン		
CZ	チェコ	LA	ラオス	SE	スウェーデン		
DE	ドイツ	LI	リヒテンシュタイン	SG	シンガポール		
DK	デンマーク	LK	スリランカ	SI	スロベニア		
EE	エストニア	LS	レソト	SK	スロバキア		
				SL	シエラ・レオネ		

## 明 細 書

ポリマー光導波路、光集積回路、光モジュールおよび光通信装置

### 技 術 分 野

本発明はポリマーから構成される光導波路、光集積回路、光モジュール、及びこれらを用いた光通信システム（光通信装置）に関する。

### 背 景 技 術

近年、光部品の小型化・低コスト化・多機能化を目指して、光導波路及びそれを用いた光集積回路の研究が活発化している。光導波路の中で特に、基板上にポリマー材料を塗布して作製するポリマー光導波路は量産性に優れ、低コスト化も期待できることから近年注目されている。

従来のポリマー光導波路の一例である埋込型光導波路を第10図に示す。本光導波路は、シリコンやガラスなどの基板1上に、下部クラッド層2を構成するポリマー（屈折率 $n_1$ ）、コア層3を構成するポリマー（屈折率 $n_2$ ）を順次塗布し、コア層の不要部をエッチングにより除去した後、再度上部クラッド層4を構成するポリマー（屈折率 $n_3$ ）を塗布することによって作製される。光導波路として作用するために $n_2$ は $n_1$ 、 $n_3$ より大きく設定される。また、光ファイバとの接続を容易にすると同時にシングルモード光導波路を実現するために、コア層3は $6 \times 6 \sim 9 \times 9 \mu\text{m}$ 程度、コア層3とクラッド層2、4との屈折率差は0.3～0.7%程度になるように各層のポリマー材料が選択される。更に、上記ポリマー光導波路において導波路の伝搬損失を小さくするためには、下部クラッド層2、コア層3、上部クラッド層4に光吸収の少ないポリマーを使用する必要がある。光ファイバ通信の応用では波長1.3～1.5  $\mu\text{m}$ 帯の赤外光に対して光導波路を低損失にする必要がある。しかし、通常のポリマーは構造中にCH（炭素-水素）結合を有し、このCH結合の振動の吸収のために赤外光に対して強い吸収を有するため赤外用の導波路材料として不適である。赤外用の光導波路材料としては、CH結合の水素（H）をフッ素（F）や重水素（D）で置換したポリマーが使用される。特にフッ素置換を行ったフッ素系ポリマーは、波長1.5  $\mu\text{m}$ 帯の光に対しても低損失であり、またフッ素の持つ撥水性により高湿下で使用しても損失が増大しないなど優れた性質を持つ。光学用フッ素系ポリマーとしては、フッ素化ポリイミド樹脂、フッ素化アクリル樹脂などが挙げられる。フッ素化ポリイミド樹脂及びそれを用いて作製したポリマー光導波路

については、例えば特開平 4-9807 号や Electronics Letters, vol. 29, pp. 2107-3109 (1993) などに記載されている。

ポリマー光導波路を用いた光集積化回路としては、例えば熱光学効果を利用した光スイッチが挙げられる。これについては、IEEE Photonics Technology Letters, vol. 5, pp. 782-784 (1993) や第 21 回ヨーロッパ光通信国際会議 (21-st European Conference on Optical Communication (ECOC'95) 予稿集 pp. 1059-1062 (1995) などに記載されている。

しかしながら、一般にフッ素を含有する光学用ポリマーは、フッ素の有する撥水性のために、シリコンやガラス等の無機材料との密着性が悪く、このため光導波路の作製途中または作製後に基板 1 と下部クラッド層 2 との間で剥離が生じるという問題がある。このためにフッ素を含有する光学特性が優れたポリマーを用いて光導波路を作製することは難しく、また作製された光導波路や光集積回路の長期信頼性が得られないという問題がある。フッ素を含むポリマーと無機基板との密着性を向上する手法としては、無機基板上に有機ジルコニウムキレート塗布・ベークすることにより有機ジルコニウム化合物を形成し、その後フッ素系ポリマーを塗布する方法が特開平 7-174930 に記載されている。しかしながら、該有機ジルコニウムキレートをを用いて得られる接着強度は必ずしも実用上十分なものではなく、例えば、同手法により作製した光導波路を作製後高温高湿下に放置すると、同様に基板と下部クラッド層間で剥離が生じてしまうという問題がある。

本発明の目的は、無機基板上に光学ポリマーを塗布して作製するポリマー光導波路において、下部クラッド層と基板の密着性を向上した信頼性の高いポリマー光導波路・光集積回路を提供し、さらにそれらを用いて長期信頼性の優れた光モジュール、光通信システムを提供することにある。

上記目的は、シリコン基板、ガラス基板、表面の少なくとも一部に酸化膜を設けたシリコン基板、表面の少なくとも一部に金属電極を有する基板のいずれかの基板上に作製され、且つ、コア層及びコア層より基板側に位置するクラッド層がポリマーからなるポリマー光導波路において、コア層より基板側に位置するクラッド層と基板との間にポリマーからなるバッファ層を設け、該バッファ層に基板と強い密着性を有するポリマーを使用する。特に、該バッファ層としてフッ素を含まないポリマーを使用する。あるい

は、特に該バッファ層としてシリコンを含むポリマーを使用する。あるいは、特に該クラッド層にフッ素化ポリイミド樹脂を用いた場合には該バッファ層にポリイミドシリコン樹脂を用いる。バッファ層を有する該ポリマー光導波路を用いて光集積回路、光スイッチ、光モジュールを構成する。更に、それらを用いて光通信システムを構成することによって解決できる。

### 発明の開示

上記目的は、シリコン基板、ガラス基板、表面の少なくとも一部に酸化膜を設けたシリコン基板、表面の少なくとも一部に金属電極を有する基板のいずれかの基板上に作製され、且つ、コア層及びコア層より基板側に位置するクラッド層がポリマーからなるポリマー光導波路において、コア層より基板側に位置するクラッド層と基板との間にポリマーからなるバッファ層を設け、該バッファ層に基板と強い密着性を有するポリマーを使用する。特に、該バッファ層としてフッ素を含まないポリマーを使用する。あるいは、特に該バッファ層としてシリコンを含むポリマーを使用する。あるいは、特に該クラッド層にフッ素化ポリイミド樹脂を用いた場合には該バッファ層にポリイミドシリコン樹脂を用いる。バッファ層を有する該ポリマー光導波路を用いて光集積回路、光スイッチ、光モジュールを構成する。更に、それらを用いて光通信システムを構成することによって解決できる。

### 図面の簡単な説明

第1図は、本発明の実施例に係る埋込型ポリマー光導波路の構造図である。

第2図は、本発明の実施例に係るポリマー光導波路における基板に垂直方向の光強度分布を示す図である。

第3図は、本発明の実施例に係るリッジ型ポリマー光導波路の構造図である。

第4図は、感光性ポリマーをその光導波路の一部に用いて作製した本発明の実施例に係るポリマー光導波路の構造図である。

第5図は、本発明の実施例に係る1×4分岐型光スイッチの平面図および断面図である。

第6図は、本発明の実施例に係る1×4分岐型光スイッチを組み合わせて作製した4×4光スイッチを示す図である。

第7図は、本発明の実施例に係る光スイッチを用いた光ファイバ通信システムを示す

図である。

第8図は、本発明の実施例に係る光モジュールの内部構造を示す図である。

第9図は、本発明の実施例に係る光モジュールを使用した光通信装置を示す図である。

第10図は、従来のポリマー光導波路を示す図である。

### 発明を実施するための最良の形態

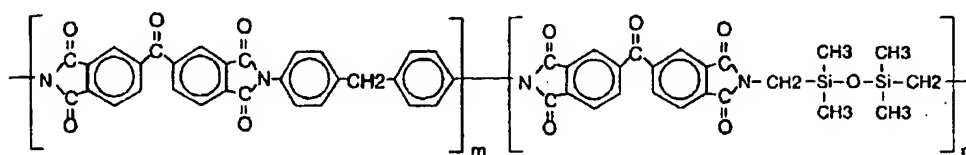
第1図に本発明の実施例に係る埋込型のポリマー光導波路を示す。まずこれを用いて本発明の作用を説明する。本発明の光導波路は、基板1と下部クラッド層2の間に基板と強い密着性を持つポリマーから構成されるバッファ層5を有している。第2図に示すように本構造では、下部クラッド層2の厚さを十分厚くして、導波光がバッファ層5にほとんど掛からないようにしている。従って、バッファ層5に吸収損失の大きなポリマーを使用しても導波路の損失は増加しない。また、同様に下部クラッド層2の厚さを十分厚く設定しているために、バッファ層のポリマーの屈折率はいかなる値であっても、光は導波路を伝搬することができる。すなわち、本構造ではバッファ層5を構成するポリマーの光学的性質は導波路の光学的特性に影響を与えないため、バッファ層5には光学特性を無視して基板と密着性の高い任意のポリマーを使用することができる。また、一般にポリマー同士の密着性は高く、バッファ層5として基板と同時に下部クラッド層2とも密着性の高い材料を設定することは容易である。したがって、本発明によって、従来より密着性が強く信頼性の優れたポリマー光導波路を提供できる。

例えば下部クラッド層2にフッ素化ポリイミド樹脂を用いた場合には、バッファ層5にはフッ素を含まない通常のポリイミドを用いれば基板との密着性が向上し、また下部クラッド層、バッファ層間でも強い密着性を実現できる。更に基板との密着性を向上したければ、分子構造中にSi原子を有してシリコンやSiO<sub>2</sub>と強い自己接着性を持つポリイミドシリコーン樹脂をバッファ層5に用いれば良い。また、下部クラッド層がフッ素化されたアクリル系樹脂から成り立つ場合には、バッファ層としてフッ素を含有しないアクリル系樹脂を、下部クラッド層がフッ素化されたポリカーボネート系樹脂から成り立つ場合には、バッファ層としてフッ素を含有しないポリカーボネート系樹脂を用いれば良い。

次に、第1図を用いて本発明の具体的な実施方法について説明する。まず、シリコン基板1上にポリイミドシリコーン樹脂の前駆体であるポリアミド酸のN,N-ジメチルア

セトアミド溶液をスピナーにより塗布・ベークしてポリイミドシリコン樹脂からなるバッファ層5（厚さ1.5  $\mu\text{m}$ ）を形成する。ポリイミドシリコン樹脂として、ここでは構造式

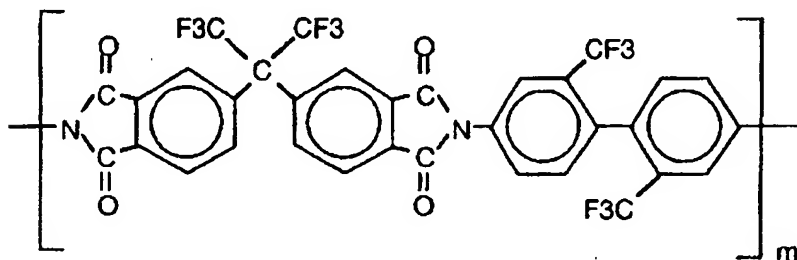
【化学式 I】



で示されるベンゾフェノンテトラカルボン酸二無水物（BTDA）とメチレンジアニリン（MDA）及びビス- $\gamma$ アミノプロピルテトラメチルジシロキサン（GAPD）との重合生成物を使用した。

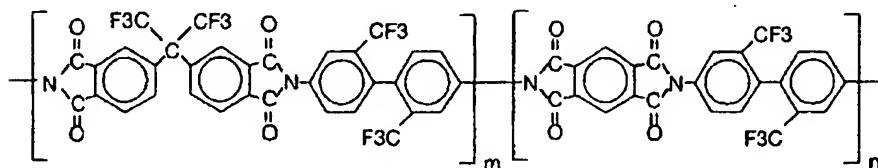
更に2種類のフッ素化ポリイミド樹脂A、Bの前駆体であるポリアミド酸のN,N-ジメチルアセトアミド溶液をそれぞれ塗布・ベークして、フッ素化ポリイミド樹脂Aからなる下部クラッド層2（厚さ10  $\mu\text{m}$ ）とフッ素化ポリイミドBからなるコア層3（厚さ7  $\mu\text{m}$ ）を形成する。フッ素化ポリイミドAは構造式

【化学式 II】



で表される2,2'-ビス(トリフルオロメチル)-4,4'-ジアミノビフェニル(TFDB)と2,2'-ビス(3,4-ジカルボキシフェニル)ヘキサフルオロプロパン2無水物(6FDA)との重合生成物である。また、フッ素化ポリイミド樹脂Bは構造式

【化学式 III】



で表される TFDB と 6FDA 及びピロメット酸二無水物 (PMDA) との重合生成物であり、コア層 3 の屈折率が下部クラッド層 2 の屈折率より約 0.3 % 大きくなるように 6FDA と PMDA の割合 (すなわち m と n の割合) を 4 : 1 とした。次に、酸素の反応性イオンエッチングによってコア層 3 の一部を除去して導波路パターンを形成し、フッ素化ポリイミド樹脂 A の前駆体であるポリアミド酸の N,N-ジメチルアセトアミド溶液を塗布・ベークして更に上部クラッド層 4 (厚さ 10  $\mu$  m) を設けた。作製した光導波路の伝搬損失は、波長 1.3  $\mu$  m において、0.3 dB/cm であった。これは、同じフッ素化ポリイミド樹脂を用いて作製したバッファ層を有しない従来の光導波路 (第 10 図) と同等の小さな値である。作製した光導波路の熱サイクル試験を行ったところ、バッファ層を有しない従来の素子では下部クラッド層 2 と基板 1 の間で剥離を生じたのに対して、バッファ層を用いた素子では剥離が見られず、密着性の向上及び長期信頼性の向上が確認できた。上記説明は、特に埋込型の光導波路をエッチングを用いて作製する場合について説明したが、本発明は上部クラッド層の無いリッジ型の光導波路についても第 3 図に示すように同様に実施することができる。また、コア層に感光性のポリマーを用いてその一部に光を照射して屈折率を小さくすることを用いて作製する埋込型の光導波路についても第 4 図に示すように同様に実施できる。更に、基板及び基板の表面の材質は SiO<sub>2</sub>、石英、SiN<sub>x</sub> 等の他のいかなる無機材料であっても同様の効果が期待できる。

本発明の実施例に係るポリマー光集積回路の一例である光スイッチを第 5 図に示す。本 1 × 4 光スイッチは、導波路上に薄膜ヒータ電極 10 を有し、該ヒータにより導波路を加熱して屈折率を変化させることによって光路の切り替えを行う。本光スイッチは以下のプロセスで作製した。まず、前実施例と同様にシリコン基板 1 上にポリイミドシリコーン樹脂前駆体のポリアミド酸の N,N-ジメチルアセトアミド溶液、及び、フッ素化ポリイミド樹脂 A, B の前駆体ポリアミド酸の N,N-ジメチルアセトアミド溶液をそれぞれ順次塗布・ベークすることによりポリイミドシリコーン樹脂からなるバッファ層 5 (厚さ 1.5  $\mu$  m)、フッ素化ポリイミド樹脂 A からなる下部クラッド層 2 (厚さ 10  $\mu$  m)、フッ素化ポリイミド樹脂 B からなるコア層 3 (厚さ 7  $\mu$  m) を積層する。次に酸素の反応性イオンエッチングを用いてコア層の一部を除去して、導波路パターン (分岐構造を含む) を形成する。次に、フッ素化ポリイミド樹脂 A の前駆体であるアミド酸溶液を塗布・ベークしてフッ素化ポリイミド樹脂 A からなる上部クラッド層 4 を形成し、



Cr 薄膜ヒータ 10 を設ける。最後に素子端面に光を入出力するための光ファイバ 11 (計 5 本) を接着した。作製した光スイッチの挿入損失は約 4 dB であり、各ヒータに約 40 mW の電力を与えることにより、消光比 20 dB 以上でスイッチングした。また、ヒータ電流の ON・OFF を 1 万回以上繰り返しても、ポリマーが基板から剥がれることはなかった。これに対して、バッファ層を有しない従来の素子ではヒータ電流の ON・OFF により、ポリマー導波路が基板から剥離した。作製した 1×4 光スイッチを組み合わせ、4×4 光スイッチ (第 6 図) を構成し、この 4×4 光スイッチ各局に設置して光通信装置を構成した (第 7 図)。本光通信装置は、通常、局 A と局 B、局 B と局 C、局 C と局 A がそれぞれ最短距離の光ファイバ 1 本を用いて通信を行っている。しかし、例えば局 A と局 B の間で光ファイバが断線した場合には、各局の光スイッチを切り替えることにより局 A と局 B の間の通信を、局 A と局 C の間のファイバ、局 C の光スイッチ、局 C と局 B の間のファイバを介して行うことができる。本光通信装置は長期に渡って正常に動作した。

第 8 図に、本発明の実施例に係るポリマー光導波路を用いたレーザダイオードとフォトダイオードモジュールの内部構造を示す。本モジュールは以下の手順で作製した。まず、SiO<sub>2</sub> 膜 40 を有するシリコン基板 1 上に Cr/Au 電極 41 を設ける。前実施例と同様にシリコン基板 1 上にポリイミドシリコーン樹脂前駆体のポリアミド酸の N,N-ジメチルアセトアミド溶液、及び、フッ素化ポリイミド樹脂 A、B の前駆体ポリアミド酸の N,N-ジメチルアセトアミド溶液をそれぞれ順次塗布・ベークすることによりポリイミドシリコーン樹脂からなるバッファ層 5 (厚さ 1.5 μm)、フッ素化ポリイミド樹脂 A からなる下部クラッド層 2 (厚さ 10 μm)、フッ素化ポリイミド樹脂 B からなるコア層 3 (厚さ 7 μm) を積層する。次に酸素の反応性イオンエッチングによりコア層の一部をエッチングして導波路パターン (Y 分岐構造を含む) を形成し、上部クラッド層 4 を塗布する。次に酸素の反応性イオンエッチングを用いて基板上の一部のポリマー層を完全に除去して、素子搭載部及び電極引出し部を露出する。搭載部にレーザダイオード 42 及び導波路型フォトダイオード 43 を搭載した。また、基板端面に光ファイバ 11 を接着した。更に、この基板を金属パッケージに入れて気密封止を行い光モジュールを完成した。次に作製した光モジュールを 2 つ用いて第 9 図に示す双方向光通信装置を作製した。該双方向光通信装置は長期に渡って安定に動作した。

本発明の実施例により、基板との密着性が高く信頼性が高いポリマー光導波路、光集積回路、光モジュールを提供できる。また、それらを用いて光通信装置を構成することにより信頼性の高い光通信装置を提供できる。

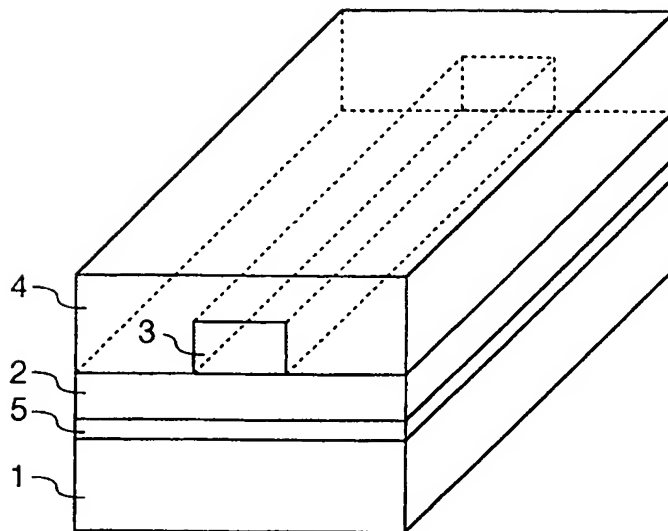
### 産業上の利用可能性

本発明の実施例では、基板との密着性が高く信頼性が高いポリマー光導波路、光集積回路、光モジュールを提供できる。また、それらを用いて光通信装置を構成することにより信頼性の高い光通信装置を提供できるので、産業上の利用可能性はきわめて大きい。

## 請求の範囲

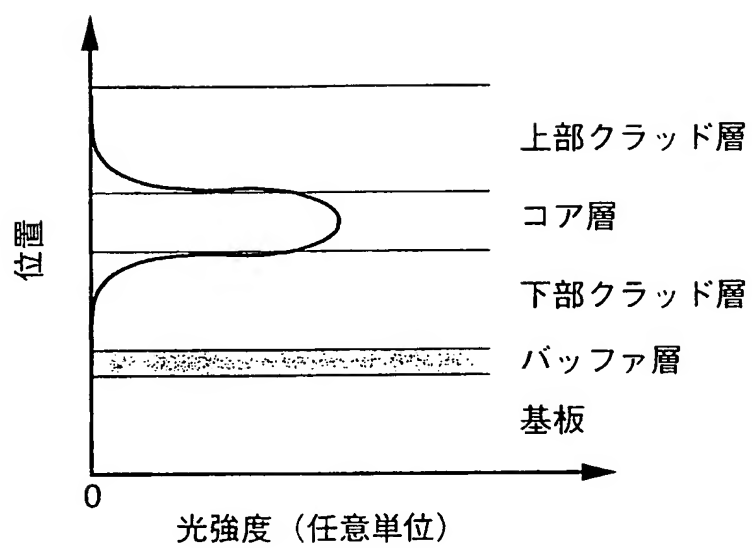
1. 表面の少なくとも一部に無機材料を有する基板上に作製され、且つ、コア層及び該コア層より基板側に位置するクラッド層がポリマーから成るポリマー光導波路において、該クラッド層と該基板の間に該クラッド層とは異なるポリマーから成るバッファ層を有することを特徴とするポリマー光導波路。
2. 該バッファ層を構成するポリマーが、該クラッド層を構成するポリマーよりも該基板と強い密着性を有することを特徴とする請求項1記載のポリマー光導波路。
3. 該クラッド層がフッ素を含有するポリマーからなり、該バッファ層がフッ素を含有しないポリマーからなることを特徴とする請求項1または2記載のポリマー光導波路。
4. 該バッファ層がシリコンを含有するポリマーからなることを特徴とする請求項1または2記載のポリマー光導波路。
5. 該クラッド層がフッ素化ポリイミド樹脂から成り、該バッファ層がポリイミドシリコン樹脂から成ることを特徴とする請求項1または2記載のポリマー光導波路。
6. シリコン基板、ガラス基板、表面の少なくとも一部に酸化膜を設けたシリコン基板、表面の少なくとも一部に金属電極を有する基板のいずれかを使用したことを特徴とする請求項1ないし5のいずれか一つに記載のポリマー光導波路。
7. 請求項1ないし6のいずれか一つに記載のポリマー光導波路を有することを特徴とする光集積回路。
8. 光導波路の少なくとも一部の表面に薄膜ヒータを用いたことを特徴とする請求項7に記載の光集積回路。
9. 前記光集積回路は光スイッチであることを特徴とする請求項7または8に記載の光集積回路。
10. 請求項9記載の光スイッチを使用したことを特徴とする光通信装置。
11. 請求項1ないし6のいずれか一つに記載のポリマー光導波路を有する基板の上に、半導体レーザまたはフォトダイオードを実装したことを特徴とする光モジュール。
12. 請求項11記載の光モジュールを使用したことを特徴とする光通信装置。

第1図

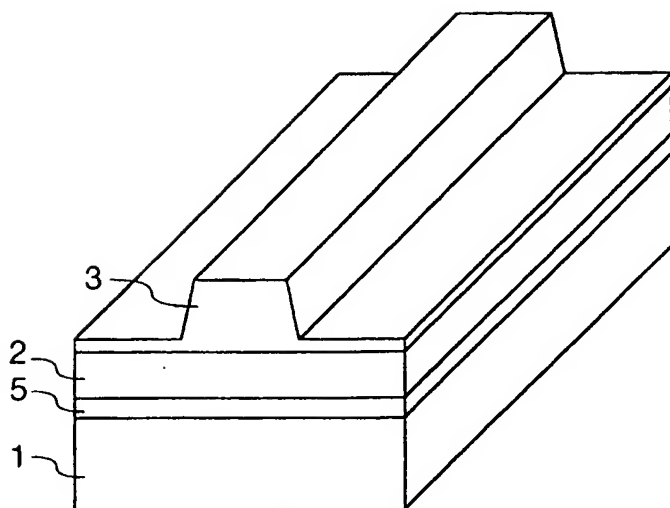


- 1: 基板
- 2: 下部クラッド層
- 3: コア層
- 4: 上部クラッド層
- 5: バッファ層

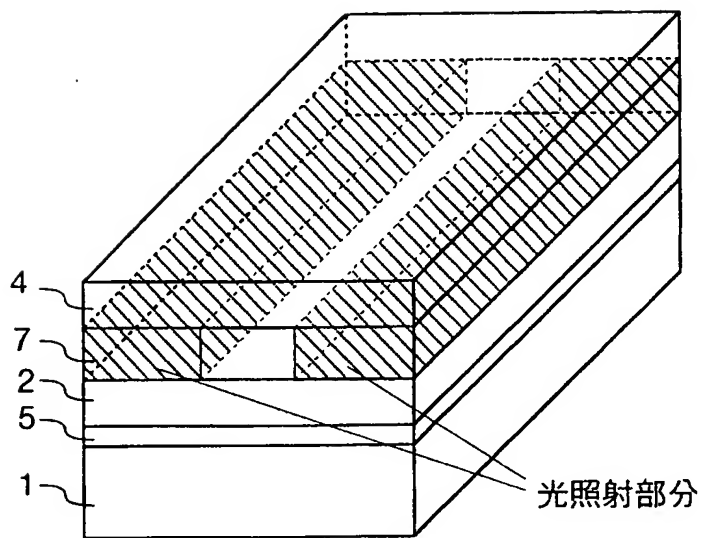
第2図



第3図

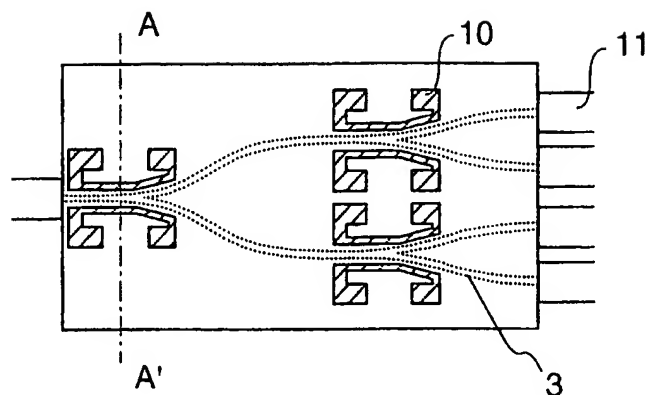


第4図

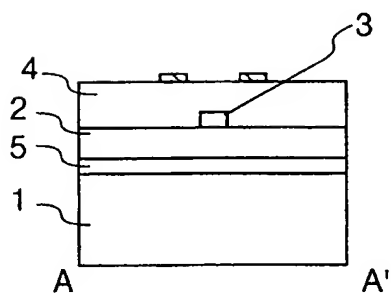


7: 感光性コア層

第5図



(a) 平面図

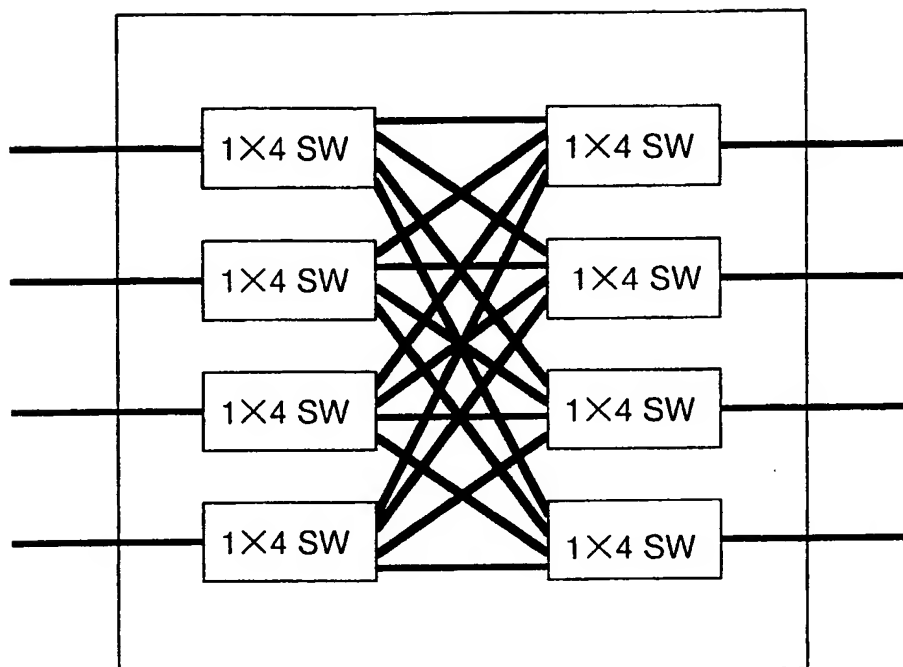


(b) A-A'断面図

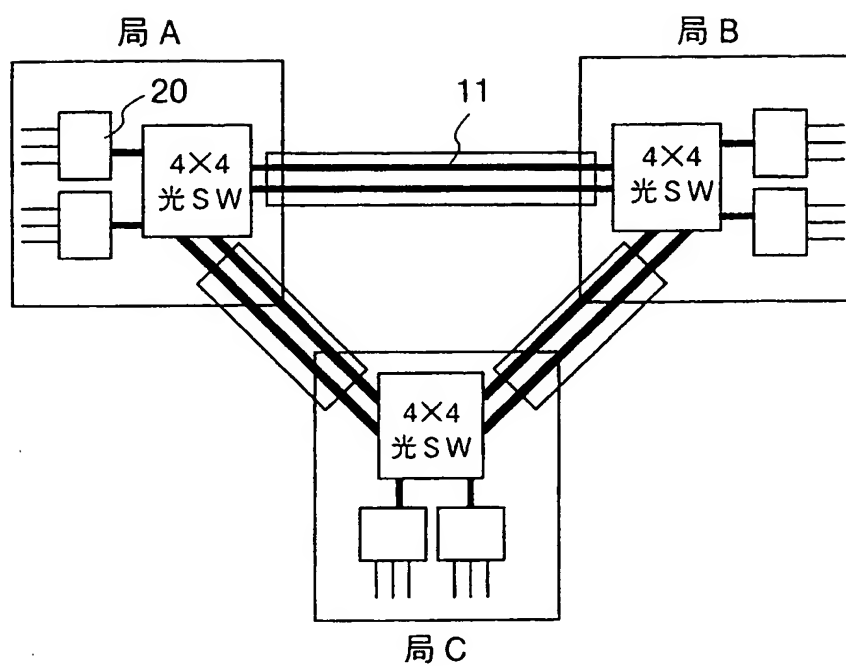
10: ヒータ電極  
11: 光ファイバ



第 6 図

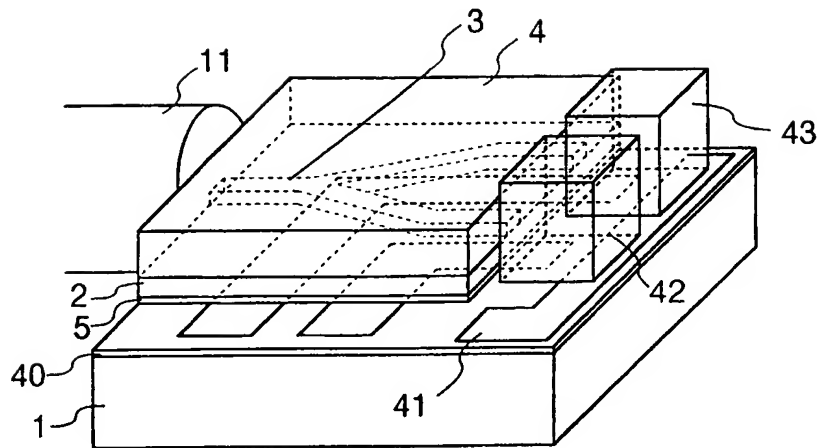


第 7 図



20: 光伝送装置

第 8 図



- 40: SiO<sub>2</sub>膜  
41: 電極  
42: レーザダイオード  
43: 導波路型フォトダイオード

第9図

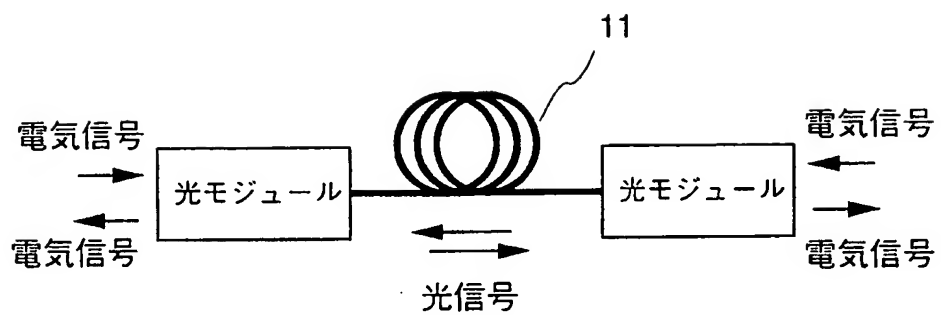
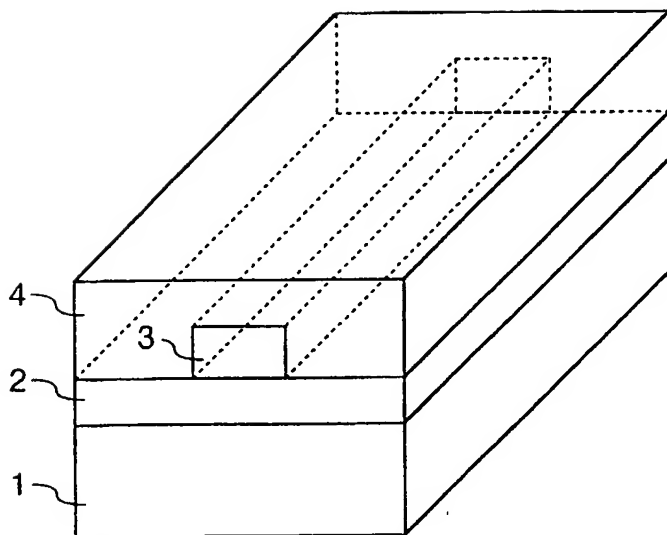


図 10



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP97/00446

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl<sup>6</sup> G02B6/12

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int. Cl<sup>6</sup> G02B6/12

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1940 - 1996

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971 - 1996

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP, 4-281406, A (Nippon Telegraph & Telephone Corp.), October 7, 1992 (07. 10. 92), Page 2, right column, lines 21 to 29; page 3, left column, line 31 to right column, line 19 (Family: none)	1, 2, 6, 7
Y	JP, 7-20331, A (Oki Electric Industry Co., Ltd. and others), January 24, 1995 (24. 01. 95), Page 3, right column, lines 5 to 35 & GB, 2279152, A1 & FR, 2706631, A1	8 - 10
Y	JP, 6-162550, A (Hiroshi Nishihara and others), June 10, 1994 (10. 06. 94), Page 3, left column, lines 8 to 22 (Family: none)	11

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

April 9, 1997 (09. 04. 97)

Date of mailing of the international search report

April 22, 1997 (22. 04. 97)

Name and mailing address of the ISA/

Japanese Patent Office

Facsimile No.

Authorized officer

Telephone No.

## 国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP97/00446

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. G 02 B 6 / 12

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. G 02 B 6 / 12

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1940-1996  
 日本国公開実用新案公報 1971-1996

国際調査で使用了電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	J P, 4-281406, A (日本電信電話株式会社), 7. 10月. 1992 (07. 10. 92), 第2頁, 右欄, 第21-29行, 第3頁, 左欄, 第31行-右欄, 第19行 (ファミリーなし)	1, 2, 6, 7
Y	J P, 7-20331, A (沖電気工業株式会社 他), 24. 1月. 1995 (24. 01. 95), 第3頁, 右欄, 第5-35行 & GB, 2279152, A1 & F R, 2706631, A1	8-10
Y	J P, 6-162550, A (西原浩 他), 10. 6月. 1994 (10. 06. 94), 第3頁, 左欄, 第8-22行 (ファミリーなし)	11

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
 「E」先行文献ではあるが、国際出願日以後に公表されたもの  
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&amp;」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

09. 04. 97

国際調査報告の発送日

22.04.97

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

龍本 十良三

印

2K

7709

電話番号 03-3581-1101 内線 3254